

Strömungsuntersuchungen beim Trudeln mit dem doppelsitzigen Segelflugzeug SZD – 9 bis 1E „Bocian“

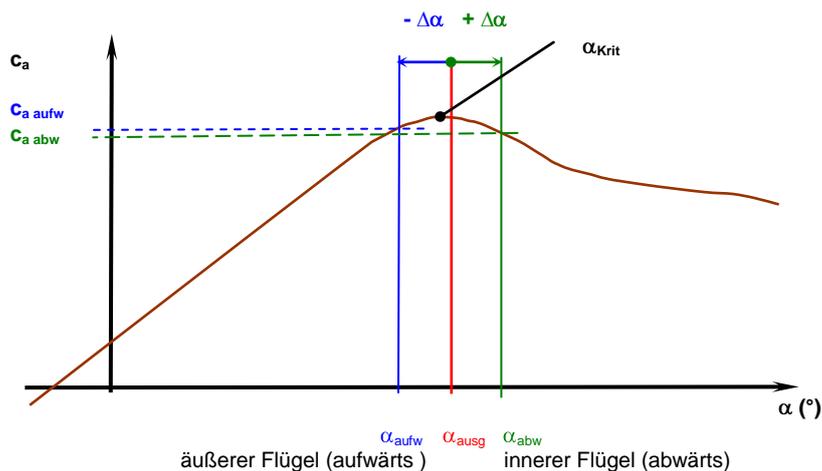


Abb. 1.) Veränderung der Auftriebsbeiwerte infolge der Winkelgeschwindigkeit um die Längsachse bei Schieben nach außen und vorderer Schwerpunktlage beim Einleiten des Rechtstrudeln

Erläuterung: Zum Anfachen der Rotation um die Längsachse sind Schieben nach außen, ein Ausgangsanstellwinkel deutlich größer als der kritische Anstellwinkel und ein Strömungsabriss über große Teile des Tragflügels erforderlich. Aufgrund der vorderen Schwerpunktlage im vorliegenden Fall ist ein großes Luftkraftkippmoment vorhanden, das die Herstellung eines großen Ausgangsanstellwinkels, auch bei voll gezogenem Höhenruder, nicht ermöglicht. Beim einseitigen Strömungsabriss (Anlage 1, Bild 1.i / 2i.) entsteht beim Abkippen nur eine geringe Winkelgeschwindigkeit um die Längsachse [Anlage 1, Bild 14 (2); $0,27 \text{ s}^{-1}$]. Die geringe Winkelgeschwindigkeit erzeugt längs der Spannweite nur kleine Anstellwinkeländerungen $\pm\Delta\alpha$ [1], in der Abbildung etwa in der Hälfte der Halbspannweite ($b/4$) dargestellt. Die Differenz der Auftriebsbeiwerte $c_{a \text{ aufw}}$ und $c_{a \text{ abw}}$ die zu α_{aufw} und α_{abw} gehören ist gering, so daß ein anfachendes Moment aus der Rotation des Flügels nicht entstehen kann. Der äußere Flügel gelangt sofort wieder in den unterkritischen Bereich (Anlage 1, Bild 3a.) Wegen der vorderen Schwerpunktlage ist auch die statische Längsstabilität groß, die in der Phase des Abkippen in Richtung Verkleinerung des Ausgangsanstellwinkels wirkt. Außerdem muß noch das Schieberollmoment wirksam sein, das am vorge-schobenen äußeren Flügel den Anstellwinkel längs der Spannweite vergrößert und am nachgeschobe-

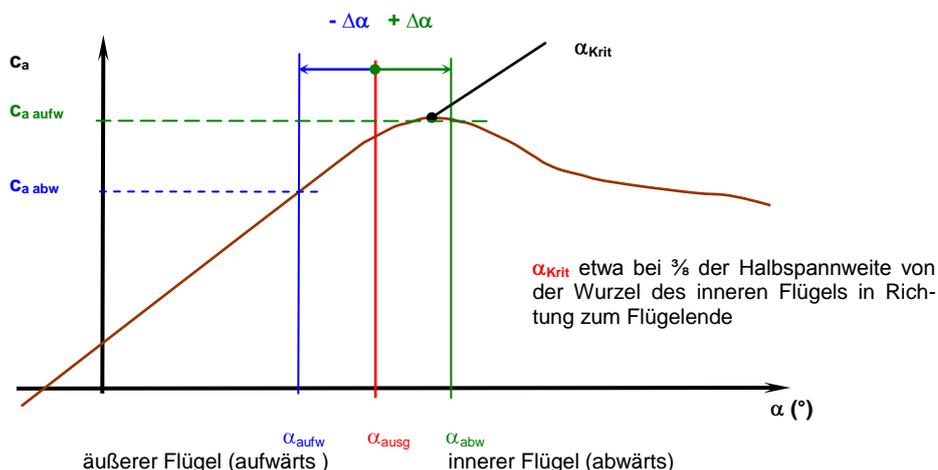


Abb. 2.) Veränderung der Auftriebsbeiwerte infolge der Winkelgeschwindigkeit um die Längsachse bei Schieben nach innen und vorderer Schwerpunktlage im Verlauf der Übergangsphase beim Rechtstrudeln

nen inneren Flügel verringert, wodurch sich beide c_a - Werte eher noch vergrößern können.

Erläuterung: Eine zu Abb.1 analoge Betrachtung zum Zeitpunkt $t \approx 2,7 \text{ s}$ [Anlage 1, Bild 7a. / 7i.) und Bild 14 (6)] zeigt, daß sich der innere Flügel teilweise wieder im unterkritischen Bereich befindet und der Ausgangsanstellwinkel kleiner als der kritische Anstellwinkel sein muß. Aufgrund der Entwicklung der Winkelgeschwindigkeit ω_x in Anlage 1, Bilder 14, wurde $\omega_x = 0,4 \text{ s}^{-1}$ angenommen und vernachlässigbare Momente aus Trägheitskräften unterstellt. Da $c_{a \text{ aufw}} > c_{a \text{ abw}}$ ist, muß ein dämpfendes Moment um die Längsachse vorhanden sein. Außerdem muß noch das Schieberollmoment wirksam sein, das am vorge-schobenen inneren Flügel den Anstellwinkel längs der Spannweite vergrößert und am nachgeschobenen äußeren Flügel verringert, wodurch sich die Differenz der c_a - Werte eher noch vergrößern kann.

